

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-082443

(43)Date of publication of application : 06.07.1981

(51)Int.Cl.

G01N 27/72

(21)Application number : 54-160610

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 11.12.1979

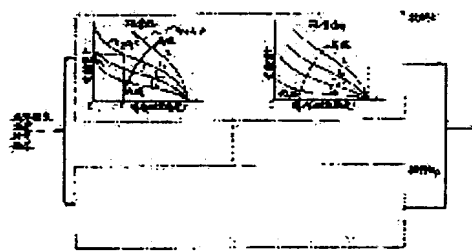
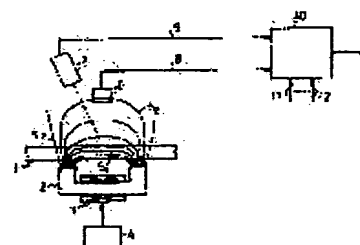
(72)Inventor : OGASAWARA AKINOBU  
SOEJIMA KAORU  
ONO TAKAHIDE  
UCHINO KOICHI

## (54) TRANSFORMATION RATE MEASURING APPARATUS OF STEEL MATERIAL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To measure the transformation rate of a steel material which is a material to be measured with a magnetic flux detector with good accuracy by providing a magnetic field generator which transmits magnetic flux on one side and the magnetic flux detector which detects leaking magnetic flux on the other, with said steel material in-between.

CONSTITUTION: The transformation rate measuring apparatus of steel materials consists of a material to be measured 1, a magnetic pole 2 for magnetic field generation provided on the back side of the material 1, a magnetic coil 3 wound on the magnetic pole 2, an excitor for the purpose of operating a magnetic field generator consisting of the magnetic pole 2 and magnetic coil 3, etc. When electric current flows in the coil 3 by the excitor, a magnetic flux 5 is generated from the magnetic pole 2. The magnetic flux 5 divides to the magnetic flux 51 passing the inside of the material 1 and the magnetic flux 52 leaking to the outside. The intensity of the magnetic flux 52 is detected with the detector 6. The leaking magnetic flux changes with the transformation rate of the material 1, and therefore if the leaking magnetic flux detected signal is subjected to required correction, the transformation rate may be obtained with good accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—82443

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 N 27/72

識別記号

庁内整理番号  
7706—2G

④ 公開 昭和56年(1981)7月6日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 鋼材の変態量測定装置

① 特 願 昭54—160610

② 出 願 昭54(1979)12月11日

⑦ 発 明 者 小笠原昭宜  
北九州市小倉北区赤坂3丁目7—19

⑧ 発 明 者 副島薫  
福岡県宗像郡宗像町大字三郎丸  
1226—66

⑦ 発 明 者 大野恭秀  
北九州市八幡西区泉ヶ浦2—9—16

⑧ 発 明 者 内野耕一  
北九州市八幡西区鉄竜1丁目30—303

⑨ 出 願 人 新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑩ 代 理 人 弁理士 杉信興

明 細 書

1. 発明の名称

鋼材の変態量測定装置

2. 特許請求の範囲

被測定材をはさんで一方に磁束を発信する磁界発生装置を、他方に被測定材を貫き漏洩する磁束を検出する磁束検出器を設け、該磁束検出器で検出される磁束強度から変態量を測定する鋼材の変態量測定装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は鋼材の変態量測定に係わるもので、詳しくは例えば熱間圧延あるいは熱処理ラインにおいて鋼材の変態量を測定する装置に関する。

高強度で靱性もすぐれた鋼材を製造する方法として、鋼がフェライト(a)とオーステナイト(γ)の2相域にあるとき圧延する熱間圧延が提案されている。

該2相域における熱間圧延によると良好な性質を有する鋼材が一般に製造されるが、熱間圧延時におけるオーステナイト(γ)からフェライト(a)

への変態量が鋼材の性質に大きく影響することから、その変態量を精度よく測定する必要がある。

従来の熱間圧延の場合では、温度計で鋼材の温度を測定し、鋼成分より計算式で求められる変態点や、圧延後の鋼材の冶金学的組織から推定された変態点を参考にして変態量を推定し圧延を行っている。

しかし熱間圧延における鋼材の変態点は、鋼成分のみでなく、加工条件、冷却速度などの要因によつて変化することから、熱間圧延をするときの変態量が種々変わり、製品の性質のバラツキの一因となつていた。また薄手鋼材の場合には、フェライト(a)単相となるA<sub>r1</sub>変態点以下で圧延されるケースが生じやすく、問題であつた。

本発明は以上の実情に鑑みてなされたものであり、熱間加工例えば熱間圧延において、鋼材の変態量を精度よく測定する装置を提供するのであつて、その発明の骨子は、被測定材たる鋼材をはさんで一方に磁束を発信する磁界発生

装置を、他方に被測定材の外に漏洩する磁束を検出する磁束検出器を設け、該磁束検出器で検出される磁束の強度から変態量を測定するところにある。

次に本発明を、図示した一実施例を参照して詳細に説明する。

図面において、1は被測定材で例えば熱間圧延工程における鋼材、2は被測定材1の裏面側に設けられた磁界発生用の磁極、3は磁極2に巻回された励磁コイル、4は前記磁極2と励磁コイル3で構成される磁界発生器を作動させるための励磁装置である。

5は磁極2より発生する磁束であり被測定材1の内部を通過する磁束5<sub>1</sub>、および外部に漏洩する磁束5<sub>2</sub>より成る。6は漏洩磁束5<sub>2</sub>の強さを検出する磁束検出器で、被測定材1の表面側に設けられている。この磁束検出器6と前記磁極2は一定の間隔をおいて被測定材1をはさんで配置される。

7は被測定材1の温度を測定する温度計である

8

第2図は、鋼材の温度と変態および磁化率の間の関係を概念的に示したものである。本発明の検出目的である変態量は、 $\gamma$ -Fe から $\alpha$ -Fe への変態量であるが、オーステナイト( $\gamma$ )からフェライト( $\alpha$ )への変態によつて鋼材の磁化率が大きく変化する。それに変態の開始温度、変態の速度および同一変態量における磁化率は、鋼材の成分および履歴等によつて影響される。

次に、本発明の作用について説明すると、励磁装置4によつて励磁コイル3に電流が流れ、磁極2から磁束5が発生する。磁束5は被測定材1の内部を通過する磁束5<sub>1</sub>と外部に漏洩する磁束5<sub>2</sub>に分かれ、外部に漏洩した磁束5<sub>2</sub>の強さが磁束検出器6によつて検出される。今、被測定材1の温度 $t$ が充分高く、全んど $\gamma$ -Fe の状態であれば、被測定材1の磁化率は低く漏洩磁束強度 $r$ は大となる。被測定材の温度 $t$ が逐次低下し $\gamma$ - $\alpha$ の変態が進行するに従がい、磁化率は上昇し被測定材内部を通過する磁束5<sub>1</sub>が増加し、漏洩磁束強度 $r$ が減少する。

5

が、この温度計7は、被測定材1の温度が何らかの方法で推定可能であれば不要である。この場合後記する温度信号9は手動的に設定された値でも良い事は当然である。

8は磁束検出器6からの漏洩磁束検出信号、9は温度計7からの温度測定信号である。10は演算装置であり、温度測定信号9、別途入力される材料信号11、および板厚信号12より、予じめ材料 $k$ の板厚 $d$ 毎に漏洩磁束強度 $r$ と変態量 $h$ の関係を温度 $t$ をパラメーターとして実験的に求めた関係曲線 $h_{tndmk}$ を選択して、検出された漏洩磁束検出信号8を補正して変態量を得るものである。また前記関係曲線 $h_{tndmk}$ が材料 $k$ 、板厚 $d$ 、温度 $t$ および漏洩磁束強度 $r$ の関係式

$$h = f(r, d, k, t)$$

で表わされているときは、この関係式により漏洩磁束検出信号8を補正演算し変態量が求められる。

構成は以上のようになされている。ところで

4

この様にして、被測定材1の変態量に対応して漏洩磁束強度 $r$ が変化することから変態量が検出されるが、この変化の様子は被測定材1の温度 $t$ 、成分により定まる材料 $k$ および板厚 $d$ 等によつて左右される。このため、被測定材1の温度 $t$ を温度計7で測定された温度測定信号9、材料信号11および板厚信号12により、演算装置10に予め設定されている材料 $k$ ごとの板厚 $d$ 毎に漏洩磁束強度 $r$ と変態量 $h$ の関係を温度 $t$ をパラメーターとして表わす関係曲線 $h_{tndmk}$ (第8図に図示)から、該当するものを演算装置10で選択し、この選択された関係曲線例えば $h_{t_0 d_0 k}$ により検出された漏洩磁束検出信号 $r_1$ を補正し変態量 $h_1$ が求められる。この関係曲線は実験的に求めてメモリ装置に記憶しておくことが出来るが、例えば材料 $k$ 、および板厚 $d$ の選択において該当する関係曲線 $h_{tndmk}$ がないときは入力された材料 $k$ 、板厚 $d$ と近似した関係曲線 $h_{tndmk}$ を選択し、一般的な補間方法によつて変態量を求める事が出来る。更に、

6

変態量と漏洩磁束強度、温度、板厚および材質の関係が理論式あるいは実験式によつてモデル化されれば、このモデルを使つて補正演算を実行する事が可能である。

次に本発明の他の実施例として励磁コイル 3 の励磁力を一定に制御し、変態量測定精度を向上させる装置を第 4 図により説明する。

第 4 図において、1 は被測定体、2 は磁極、3 は励磁コイルであり、4 は励磁装置、5 は磁束である。1 3 は前記磁極 2 の一方に設けられた磁束測定器で、磁極 2 から発信される磁束強度を測定し、比較器 1 4 に出力する。比較器 1 4 には別途磁束強度の設定信号 1 5 が入力され、この設定信号 1 5 と前記の磁束強度測定信号が比較され、その偏差が制御装置 1 6 に出力される。次いで制御装置 1 6 から前記偏差を零とするよう出力信号が励磁装置 4 に出力され、励磁装置 4 により励磁コイル 3 の励磁電流を制御し、前記磁極 2 から発信される磁束強度を一定に制御する。以上のようなから、磁極 2 からの

磁束強度が一定となる。従つて被測定材 1 をはさんで磁極 2 の反対側に設けた磁束検出器 6 で漏洩磁束を検出し変態量を測定するさい、その測定精度が向上する。

本発明の鋼材の変態量測定装置は、熱間圧延工程での変態量測定のみでなく、熱処理ライン等の各熱間加工工程でも適用できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例を示すブロック図、第 2 図は鋼材の温度と磁化率の関係を示すグラフ、第 3 図は本発明の一実施例における演算装置 1 0 の選択する関係曲線を示すグラフ、第 4 図は本発明の他の実施例を示すブロック図である。

- |   |              |
|---|--------------|
| 1 : 被測定材                                | 2 : 磁極       |
| 3 : 励磁コイル                               | 4 : 励磁装置     |
| 5, 5 <sub>1</sub> , 5 <sub>2</sub> : 磁束 | 6 : 磁束検出器    |
| 7 : 温度計                                 | 8 : 漏洩磁束検出信号 |
| 9 : 温度測定信号                              | 10 : 演算装置    |
| 11 : 材料信号                               | 12 : 板厚信号    |

